



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103962425 B

(45) 授权公告日 2016. 03. 16

(21) 申请号 201410200615. 9

(22) 申请日 2014. 05. 13

(73) 专利权人 西北工业大学

地址 710072 陕西省西安市友谊西路 127 号

(72) 发明人 王永军 孙宝龙 武伟超 刘天骄
王望

(74) 专利代理机构 西北工业大学专利中心
61204

代理人 陈星

(51) Int. Cl.

B21D 7/00(2006. 01)

B21D 7/16(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 平 3-71928 A, 1991. 03. 27,

US 5343725 A, 1994. 09. 06,

CA 2133368 C, 2005. 07. 26,

CN 202316707 U, 2012. 07. 11,

CN 202427832 U, 2012. 09. 12,

CN 102814368 A, 2012. 12. 12,

CN 103331345 A, 2013. 10. 02,

CN 203281675 U, 2013. 11. 13,

朱莉, 等. 转台式拉弯机的双向补拉液压系统. 《锻压机械》. CNKI, 2002, (第 05 期), 第 12-13 页.

郝新, 等. 大型钛合金零件内加热超塑性成形模具设计. 《锻压技术》. CNKI, 2006, (第 3 期), 第 89-91 页.

审查员 武茂蒙

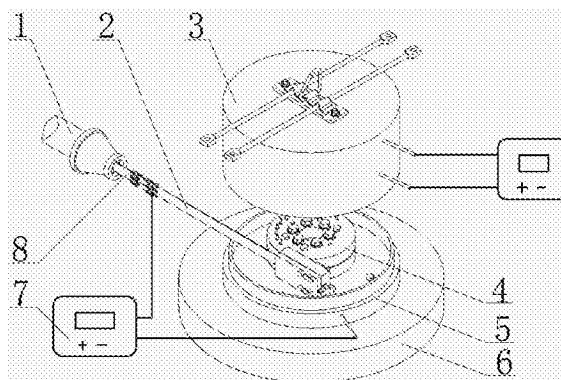
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种用于飞机钛合金型材的电热拉弯成形装置

(57) 摘要

本发明公开了一种用于飞机钛合金型材的电热拉弯成形装置, 由拉弯机转台、拉弯模具、保温罩、型材加热系统组成, 绝缘绝热基座固定在拉弯机转台上, 拉弯模具安装在绝缘绝热基座上, 保温罩安装在绝缘绝热基座的上方, 保温罩放下时将拉弯模具罩住, 对拉弯模具进行保温。型材加热系统安装在拉弯机的外围, 通过导线连接对型材进行加热, 加热导线从绝缘绝热基座的导线出口引出, 型材一端放置在拉弯模具的模具夹头处夹紧, 型材的另一端与绝缘端头固连, 并通过拉弯机夹钳将绝缘端头夹紧; 型材通电加热到规定温度后进行拉弯成形, 使钛合金塑性提高, 变形抗力降低, 有效地改善了钛合金的成形性能。成形装置具有加热速度快、温度易于控制的特点。



1. 一种用于飞机钛合金型材的电热拉弯成形装置，包括拉弯机转台、拉弯模具、型材加热系统，型材加热系统位于拉弯机的外围，通过导线连接对型材进行加热，加热导线从绝缘绝热基座的导线出口引出，型材的一端放置在拉弯模具的模具夹头处并夹紧，型材的另一端通过拉弯机夹钳夹紧，其特征在于：还包括绝缘绝热基座、连接垫块、绝缘端头、保温罩，绝缘绝热基座通过螺栓固定在拉弯机转台上，拉弯模具安装在绝缘绝热基座上，通过模具安装螺栓紧固连接，保温罩位于绝缘绝热基座的上方，保温罩放下时将拉弯模具整体罩住，对拉弯模具进行保温，型材的一端放置在拉弯模具的模具夹头处并夹紧，型材的另一端与绝缘端头通过连接垫块和螺栓固连，并通过拉弯机夹钳将绝缘端头夹紧，绝缘端头与型材之间有 5mm 的间隙；

所述拉弯模具包括上模具、下模具、模具紧固螺栓、模具安装螺栓、模具底座、模具夹头、加热棒、定位销孔、绝缘垫片、绝缘套筒，模具夹头固连在拉弯模具一侧，模具底座安装在绝缘绝热基座上，上模具与下模具各有两个对称的定位销孔，上模具与下模具的定位销孔同轴对中，通过定位销定位，上模具与下模具通过模具紧固螺栓固连，上模具与下模具和模具底座上依中心均布六个绝缘套筒，上模具与下模具和模具底座通过模具安装螺栓穿过绝缘垫片和绝缘套筒固连在绝缘绝热基座上；上模具与下模具上排布有多个盲孔放置加热棒，对拉弯模具进行加热，上模具下面有圆形凸台，上模具与下模具固连后模具中间形成环形凹槽，用于装夹型材的一段立筋；

所述保温罩包括保温罩外壳、保温板、环形加热丝、吊环、固定杆、耐高温防护帘，保温罩采用内外两层的凹槽形结构，保温罩外壳为耐热金属材料，内层为保温板，环形加热丝固定在内层保温板上，对型材热拉弯进行辅助加热，吊环和固定杆通过螺栓紧固在保温罩的顶部中间部位，耐高温防护帘安装在保温罩侧面的长方孔处，防止保温罩内的热量从长方孔处散到外部空间，环形加热丝的供电系统为单独的电源；

所述绝缘绝热基座包括绝缘垫层、绝热垫层，绝热垫层位于模具底座与绝缘垫层之间，绝缘垫层位于绝热垫层与拉弯机转台之间，绝缘垫层的上表面有凸起的圆环，用于保温罩的定位。

2. 根据权利要求 1 所述的用于飞机钛合金型材的电热拉弯成形装置，其特征在于：上模具和下模具采用高硅球墨铸铁材料；绝缘垫片和绝缘套筒采用高强度氧化锆陶瓷材料。

3. 根据权利要求 1 所述的用于飞机钛合金型材的电热拉弯成形装置，其特征在于：绝热垫层采用耐高温高强度石棉板材料，绝缘垫层采用高强度环氧玻璃纤维板材料。

一种用于飞机钛合金型材的电热拉弯成形装置

技术领域

[0001] 本发明属于金属型材拉弯成形技术领域,具体地说,涉及一种用于飞机钛合金型材的电热拉弯成形装置。

背景技术

[0002] 型材拉弯成形在飞机制造中得到了非常广泛的应用,主要用于成形机身、隔框、肋条、发动机架的连接件,采用其可使零件获得合理的校形余量,提高零件的制造精度,降低零件的制造成本。然而随着产品加工精度要求的日益提高,现有型材拉弯成形过程中的回弹、起皱和外层破裂等缺陷越发凸显,限制了传统拉弯成形的应用。因此,对材料毛坯进行加热的热拉弯成形工艺得到了更多的应用。

[0003] 钛合金具有重量轻、强度高、抗腐蚀能力强的特点,广泛应用于航空、航天和船舶诸领域,特别是近年来航空、航天领域对钛合金钣金零件的需求显著增加。然而钛合金在常温拉弯工艺下,成形比较困难,且回弹量大,易开裂以及尺寸精度难以保证;为了克服上述钛合金成形难点,一般需将其加热到较高的温度进行热拉弯成形,以改善其成形性能。

[0004] 发明专利 CN102814368A,“一种型材热拉弯蠕变复合成形工装系统及其使用方法”中介绍了一种型材热拉弯蠕变复合成形工装系统,包括张臂式型材拉弯机、加热箱、自主加热系统、电气控制柜及夹钳;该发明实现了型材热拉弯和蠕变过程的复合,降低了型材的塑性变形抗力,减小了型材加工后的残余应力,从而减小回弹,提高成形精度和组织稳定性,获得的最终产品较传统拉弯方法具有更好的质量并提高了生产效率。但该发明方法不足之处是,由于在加热箱的上面板保温层和底面板保温层半嵌有辅助加热电阻丝进行辅助加热,而模具本身不采用其它加热措施,并且加热箱两侧的型材进入开口没有进行保温处理,模具的本身温度不会被加热的太高,使得模具与型材之间温度差较大,以致影响成型效果。

[0005] 目前,国内外用于型材拉弯的设备主要有两种,转台式拉弯机和张臂式拉弯机,而常见的热拉弯装置主要是针对于张臂式拉弯机;但是,如环形、U形、椭圆形、螺旋形、S形、变斜角等特殊的中、小型零件一般会采用转台式拉弯机,因此,有必要设计适用于转台式拉弯机的热拉弯成形装置。

发明内容

[0006] 为了避免现有技术存在的不足,克服钛合金以传统拉弯成形中所遇到回弹、起皱和外层破裂的质量问题,以及转台式拉弯机的热拉弯成形难题,本发明提出一种用于飞机钛合金型材的电热拉弯成形装置。

[0007] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:包括拉弯机转台、拉弯模具、保温罩、型材加热系统、绝缘绝热基座、连接垫块、绝缘端头,绝缘绝热基座通过螺栓固定在拉弯机转台上,拉弯模具安装在绝缘绝热基座上,通过模具安装螺栓紧固连接,保温罩位于绝缘绝热基座的上方,保温罩放下时将拉弯模具整体罩住,对拉弯模具进行保温,型材加热

系统位于拉弯机的外围,通过导线连接对型材进行加热,加热导线从绝缘绝热基座的导线出口引出,型材的一端放置在拉弯模具的模具夹头处并夹紧,型材的另一端与绝缘端头通过连接垫块和螺栓固连,并通过拉弯机夹钳将绝缘端头夹紧,绝缘端头与型材之间有 5mm 的间隙;

[0008] 所述拉弯模具包括上模具、下模具、模具紧固螺栓、模具安装螺栓、模具底座、模具夹头、加热棒、定位销孔、绝缘垫片、绝缘套筒,模具夹头固连在拉弯模具一侧,模具底座安装在绝缘绝热基座上,上模具与下模具各有两个对称的定位销孔,上模具与下模具的定位销孔同轴对中,通过定位销定位,上模具与下模具通过模具紧固螺栓固连,上模具与下模具和模具底座上依中心均布六个绝缘套筒,上模具与下模具和模具底座通过模具安装螺栓穿过绝缘垫片和绝缘套筒固连在绝缘绝热基座上;上模具与下模具上排布有多个盲孔放置加热棒,对拉弯模具进行加热,上模具下面有圆形凸台,上模具与下模具固连后模具中间形成环形凹槽,用于装夹型材的一段立筋;

[0009] 所述保温罩包括保温罩外壳、保温板、环形加热丝、吊环、固定杆、耐高温防护帘,保温罩采用内外两层的凹槽形结构,保温罩外壳为耐热金属材料,内层为保温板,环形加热丝固定在内层保温板上,对型材热拉弯进行辅助加热,吊环和固定杆通过螺栓紧固在保温罩的顶部中间部位,耐高温防护帘安装在保温罩侧面的长方孔处,防止保温罩内的热量从长方孔处散到外部空间,环形加热丝的供电系统为单独的电源;

[0010] 所述绝缘绝热基座包括绝缘垫层、绝热垫层,绝热垫层位于模具底座与绝缘垫层之间,绝缘垫层位于绝热垫层与拉弯机转台之间,绝缘垫层的上表面有凸起的圆环,用于保温罩的定位。

[0011] 上模具和下模具采用高硅球墨铸铁材料;绝缘垫片和绝缘套筒采用高强度氧化锆陶瓷材料。

[0012] 绝热垫层采用耐高温高强度石棉板材料,绝缘垫层采用高强度环氧玻璃纤维板材料。

[0013] 本发明的工作流程:

[0014] 首先将拉弯模具安装在绝缘绝热基座上,通过绝缘绝热基座完成拉弯模具与转台之间的绝缘绝热处理,保证设备安全。将型材前端放在拉弯模具的模具夹头处并夹紧,型材的另一端通过螺栓和连接垫块固连在绝缘端头上,通过拉弯机夹钳将绝缘端头夹紧,完成型材的装夹。将保温罩放下直到保温罩的底面与绝缘绝热基座上表面贴合,并对保温罩进行固定。开通电源系统给型材通电,同时接通模具上的加热棒和保温罩上的环形加热丝的电源,进行辅助加热直至型材温度达到设定的热拉弯成形温度值。然后,启动拉弯机进行热拉弯成形,使型材发生弯曲并包覆模具,直到贴合模具表面成形出合格零件。

[0015] 有益效果

[0016] 本发明提出的一种用于飞机钛合金型材的电热拉弯成形装置,通过对型材进行通电加热,加热到规定温度后进行拉弯成形,使钛合金塑性提高、变形抗力降低,有效地改善了钛合金的成形性能,具有加热速度快、温度易于控制的特点。电热拉弯成形装置采用加热棒对模具进行加热,以及环形加热丝对保温罩进行加热保温,模具本体可被加热到较高的温度,使得模具与型材之间温度差相对减小,达到较好的成形效果;并且在保温罩上仅设置一个较小的长方形开口,在开口处安装耐高温防护帘,防止保温罩内的热量过多的从开口

处散到外部空间,有利于型材内部温度均匀以及型材温度的保持。本发明电热拉弯成形装置通过绝缘绝热基座完成拉弯模具与转台之间的绝缘绝热处理,保证了拉弯设备安全,而且具有加热速度快、温度易于控制的特点。通过电热拉弯成形装置可较好地解决钛合金在传统拉弯成形加工工艺中所遇到回弹、起皱和外层破裂的质量问题,提高了零件生产质量和生产效率。

附图说明

[0017] 下面结合附图和实施方式对本发明一种用于飞机钛合金型材的电热拉弯成形装置作进一步的详细说明。

[0018] 图 1 为本发明电热拉弯成形装置示意图。

[0019] 图 2 为本发明电热拉弯成形装置的拉弯模具结构示意图。

[0020] 图 3 为本发明电热拉弯成形装置的拉弯模具俯视图。

[0021] 图 4 为本发明电热拉弯成形装置的拉弯模具的 A-A 剖视图。

[0022] 图 5 为本发明电热拉弯成形装置的绝缘绝热基座示意图。

[0023] 图 6 为本发明电热拉弯成形装置的绝缘绝热基座俯视图。

[0024] 图 7 为本发明电热拉弯成形装置的绝缘绝热基座的 B-B 剖视图。

[0025] 图 8 为本发明电热拉弯成形装置的保温罩结构示意图。

[0026] 图 9 为本发明电热拉弯成形装置的保温罩顶部结构示意图。

[0027] 图 10 为本发明电热拉弯成形装置的保温罩的 C-C 剖视图

[0028] 图 11 为本发明电热拉弯成形装置的绝缘端头连接结构示意图。

[0029] 图中：

[0030] 1. 拉弯机夹钳 2. 型材 3. 保温罩 4. 拉弯模具 5. 绝缘绝热基座 6. 拉弯机转台 7. 型材加热系统 8. 绝缘端头 9. 模具紧固螺栓 10. 上模具 11. 模具夹头 12. 模具底座 13. 下模具 14. 加热棒 15. 定位销孔 16. 模具安装螺栓 17. 绝缘垫片 18. 绝缘套筒 19. 绝热垫层 20. 绝热垫层 21. 导线出口 22. 保温罩外壳 23. 吊环 24. 固定杆 25. 耐高温防护帘 26. 环形加热丝 27. 保温板 28. 连接垫块

具体实施方式

[0031] 本实施例是一种用于飞机钛合金型材的电热拉弯成形装置。

[0032] 参阅图 1~图 11, 本实施例电热拉弯成形装置由拉弯机夹钳 1、保温罩 3、拉弯模具 4、绝缘绝热基座 5、拉弯机转台 6、型材加热系统 7、绝缘端头 8、连接垫块 28 组成。绝缘绝热基座 5 安装在拉弯机转台 6 上,通过高强度紧固螺栓固连。拉弯模具 4 固定在绝缘绝热基座 5 上,通过模具安装螺栓 16 固连。保温罩 3 放置在绝缘绝热基座 5 的上方,保温罩 3 放下时将拉弯模具 4 整体罩住,并且对拉弯模具 4 进行保温;拉弯结束,保温罩 3 被吊起远离拉弯模具 4 以便零件拆卸。型材加热系统 7 安装在拉弯机的外围,通过导线连接对型材 2 进行加热,加热导线从绝缘绝热基座 5 的导线出口 21 引出。型材 2 的一端放置在拉弯模具 4 的模具夹头 11 处并夹紧,型材 2 的另一端与绝缘端头 8 通过连接垫块 28 和螺栓固定连接,并通过拉弯机夹钳 1 将绝缘端头 8 夹紧,完成整体型材零件的装夹;绝缘端头 8 与型材 2 之间装夹时留有 5mm 的间隙。

[0033] 拉弯模具 4 包括上模具 10、下模具 13、模具紧固螺栓 9、模具安装螺栓 16、模具底座 12、模具夹头 11、加热棒 14、定位销孔 15、绝缘垫片 17、绝缘套筒 18, 模具夹头 11 固定连接在拉弯模具 4 一侧, 模具底座 12 安装在绝缘绝热基座 5 上, 上模具 10 与下模具 13 各有两个对称的定位销孔 15, 上模具 10 与下模具 13 的定位销孔 15 同轴对中, 通过定位销定位; 上模具 10 与下模具 13 通过模具紧固螺栓 9 固定连接, 上模具 10 与下模具 13 和模具底座 12 上依中心均匀分布六个绝缘套筒 18, 上模具 10 与下模具 13 和模具底座 12 通过模具安装螺栓 16 穿过绝缘垫片 17 和绝缘套筒 18 固定连接在绝缘绝热基座 5 上; 上模具 10 与下模具 13 上排布有多个盲孔放置加热棒 14, 对拉弯模具 4 进行加热, 上模具 10 下面有圆形凸台, 上模具 10 和下模具 13 固定连接后模具中间形成环形凹槽, 用于装夹型材 2 的一段立筋。

[0034] 保温罩包括保温罩外壳 22、保温板 27、环形加热丝 26、吊环 23、固定杆 24、耐高温防护帘 25, 保温罩采用内外两层的凹槽形结构, 保温罩外壳 22 为耐热金属材料, 内层为保温板 27, 环形加热丝 26 固定在内层保温板 27 上, 对型材 2 热拉弯进行辅助加热, 吊环 23 和固定杆 24 通过螺栓紧固在保温罩的顶部中间部位, 耐高温防护帘 25 安装在保温罩侧面的长方孔处, 防止保温罩内的热量从长方孔处散发到外部空间, 环形加热丝 26 的供电系统为单独的电源。

[0035] 绝缘绝热基座 5 由绝缘垫层 20 和绝热垫层 19 组成, 用于拉弯模具 4 与转台 6 之间的绝缘绝热处理。绝热垫层 19 为圆盘形, 放置在模具底座 12 与绝缘垫层 20 之间, 绝热垫层 19 采用耐高温高强度石棉板材料, 最大耐热温度可达 1000℃。绝缘垫层 20 固定在绝热垫层 19 与拉弯机转台 6 之间, 绝缘垫层 20 采用高强度环氧玻璃纤维板材料, 绝缘垫层 20 的上表面有凸起的圆环, 用于保温罩 3 的定位; 绝缘垫层 20 上开有 L 形的导线出口 21, 用于型材加热导线、热电偶及加热棒的导线引出。

[0036] 型材加热系统 7 由电源单元、温度控制单元及型材加热导线组成。电源单元采用中山宝辰牌高频脉冲开关电源, 输入电压为 380V, 最大输出功率为 30KW, 输出直流电流: 0 ~ 10A, 100A……3000A 任选, 输出直流电压: 0 ~ 6V, 12V, 24V……600V 任选, 脉冲占空比: 0 ~ 100% 连续可调。本实施例采用脉冲占用比为 100%。温度控制单元通过热电偶实时测量型材的温度, 根据温度反馈信号, 调整电源的输出电流, 使型材 2 的升温速率达到 5 ~ 40℃/S, 直至型材 2 温度达到设定的热拉弯成形温度值。型材加热导线用于将电源连接到型材上, 对型材 2 进行加热。

[0037] 转台式拉弯机为本实施例的载体, 由床身、控制柜、主拉伸臂、转台及夹钳组成。主要参数: 主拉伸缸拉伸力为 0-8T, 主拉伸缸最大行程为 2000mm, 主拉伸缸工作速度为 0-12mm/s, 转台直径为 1000mm, 电极总功率为 30.8kw, 相关控制精度, 工作位移为 0.2mm, 工作力为 0.01T。

[0038] 本发明电热拉弯成形装置的工作步骤:

[0039] 第一步, 型材装夹: 将型材前端放在拉弯模具的夹头处并夹紧, 型材的另一端通过螺栓连接到绝缘端头上, 并通过拉弯机夹钳将绝缘端头夹紧, 完成整根型材的装夹。通过吊环将保温罩放下直到保温罩的下底面与绝缘绝热基座上表面贴合, 通过固定杆将保温罩整体固定住, 使其不随转台的转动而动。

[0040] 第二步, 通电加热: 开通电源系统给型材通电, 在型材内产生电流, 加热型材, 电

源电压设定在 15V 的安全电压,同时接通模具上的加热棒和保温罩上的环形加热丝电源,进行辅助加热;温度控制单元通过热电偶实时测量型材的温度,根据温度反馈信号,调整电源的输出电流为 200A-2000A,使型材的升温速度达到 $5 \sim 40^{\circ}\text{C} / \text{S}$,直至型材温度达到设定的热拉弯成形温度值 $750^{\circ}\text{C} - 800^{\circ}\text{C}$ 。

[0041] 第三步,拉弯成形:启动拉弯机进行热拉弯成形,首先进行型材预拉伸,此时转台不动,主拉缸通过夹钳对型材进行拉伸。进行型材弯曲时,转台转动,使型材发生弯曲并包覆模具,直到贴合模具表面成形出合格零件。并且在整个拉弯过程中控制型材的温度保持在设定的拉弯成形温度。

[0042] 第四步,拆卸零件:拉弯结束,切断电源系统,停止对坯料供电,待零件冷却后,通过吊环将保温罩吊起来远离模具,然后拆卸零件。

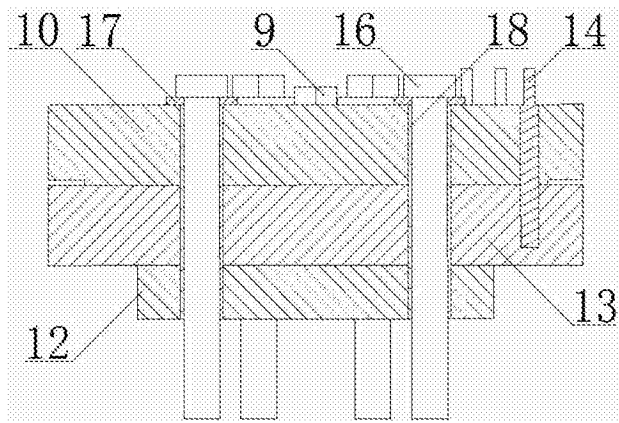


图 4

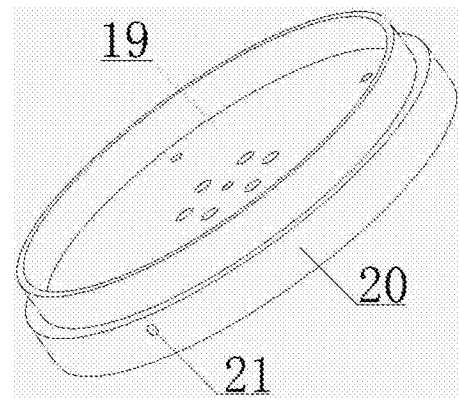


图 5

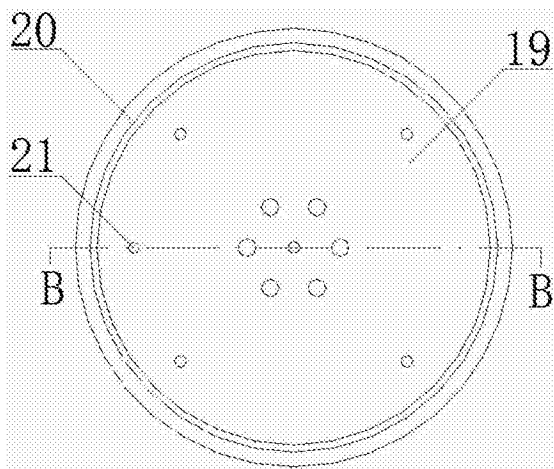


图 6

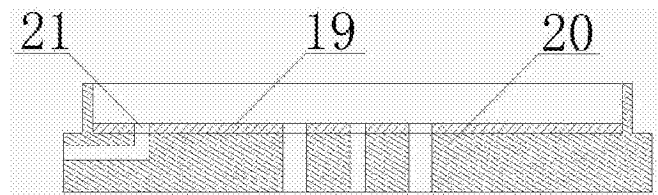


图 7

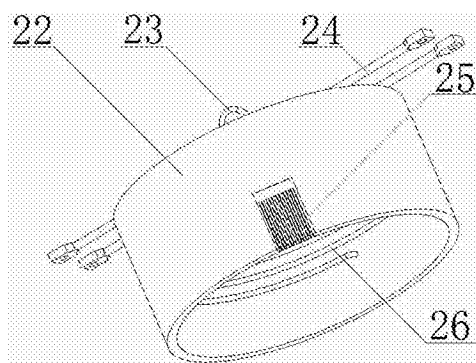


图 8

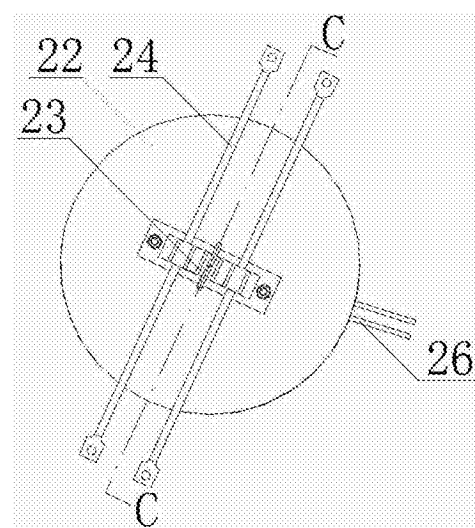


图 9

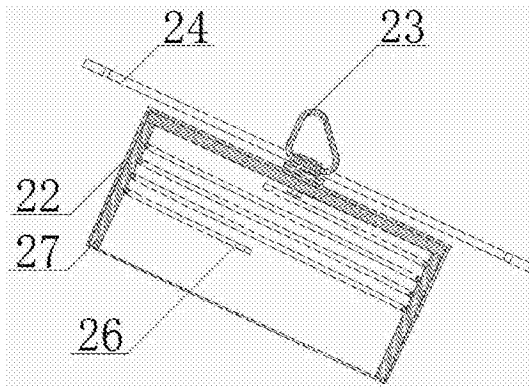


图 10

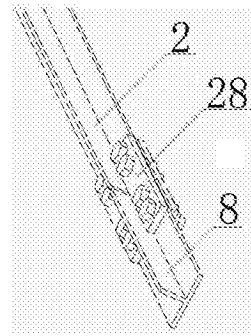


图 11